

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

« 31 » _____ мая _____ 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.10 ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕТАБОЛИЗМ ПРОКАРИОТ

Направление подготовки/специальность 06.04.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Микробиология

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Энергетический метаболизм прокариот» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Программу составил:

А.А.Самков, доцент, к.б.н.



Рабочая программа дисциплины «Энергетический метаболизм прокариот» утверждена на заседании кафедры (разработчика) генетики, микробиологии и биотехнологии,

протокол № 13 от 29 апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Тюрин В.В.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) генетики, микробиологии и биотехнологии,

протокол № 13 от 29 апреля 2019 г

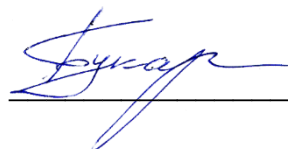
Заведующий кафедрой (выпускающей) Тюрин В.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета

протокол № 9 «24» мая 2019 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

Волкова С.А. доцент кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», канд. биол. наук

Насонов А.И. ст. науч. сотрудник лаборатории и генетики и микробиологии ФГБНУ СКФНЦСВВ, канд. биол. наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины "Энергетический метаболизм прокариот" является формирование у студентов общепрофессиональной и профессиональной компетенций в производственной, учебной и исследовательской деятельности, а также анализ фундаментальных знаний, направленных на расширение представлений о разнообразии способов получения энергии микроорганизмами, роли данных процессов в глобальных процессах, их использовании в биотехнологических процессах. Большое значение имеет получение знаний о биохимической основе данных процессов, роли состава среды как источника потенциальных доноров или акцепторов электронов, а также роли микроорганизмов в превращениях таковых соединений, о составе и структуре специализированных микробных сообществ, доминирующих видах, их функционировании в тех или иных этапах превращений.

Изучение дисциплины "Энергетический метаболизм прокариот" обеспечивает формирование у студентов-биологов глубоких базовых теоретических и практических знаний, умений, навыков в области микробиологии с точки зрения современных представлений о разнообразии мира микроорганизмов как части биосферы, и их роли в ее устойчивом развитии.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачи освоения дисциплины:

– сформировать у студентов:

базовое мышление, обеспечивающее связь с существующими методическими приемами и подходами выявления, изучения и использования энергетического метаболизма прокариот, а также связь с теоретическими предпосылками практического использования катаболического потенциала прокариот как биологических агентов.

способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных аспектов в области микробиологии и биотехнологии;

способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные микробиологические исследования;

– развивать у студентов умения использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения биологических работ;

– развивать у студентов навыки работы с учебной и научной литературой.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина "Энергетический метаболизм прокариот" относится вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Курс "Энергетический метаболизм прокариот" важен для студентов-микробиологов, специализирующихся в области общей микробиологии. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей микробиологии, биохимии, физиологии микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по бактериологии и биотехнологии, а также навыки работы с электронными средствами информации. Изучению дисциплины "Энергетический метаболизм прокариот" предшествуют такие дисциплины, как "Химия", "Физика", "Биохимия", "Молекулярная биология", "Генетика и селекция", "Микробиология", которые изучаются, в том числе, в рамках направления 06.03.01 «Биология». Большую важность имеют курсы "Основы физиологии роста микроорганизмов", "Экология бактерий", "Принципы культивирования микроорганизмов", "Микробная биогеохимия", "Цитология микроорганизмов", изучаемые в рамках направления 06.04.01 «Биология». Требуется иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по биотехнологии, и

навыки работы с электронными средствами информации. Изучение дисциплины "Энергетический метаболизм прокариот" осуществляется в 3 семестре магистратуры и закладывает теоретические и практические основы для последующей научной работы при подготовке выпускной квалификационной работы и крайне важны в осуществлении практической и профессиональной деятельности магистра биологии (микробиологии).

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом. Перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины, приведен в таблице.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-4	способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов	Общие принципы катаболизма прокариот; Энергетическую эффективность разных способов получения энергии прокариотами; Фундаментальные различия между энергетическим и процессами в присутствии и отсутствии конечного акцептора; Основные пути биохимических превращений энергетических субстратов прокариотами	Рассчитывать количества субстрата, требующегося культурам продуцентов в зависимости от задействованного пути катаболизма, условий культивирования и свойств штамма; Предвидеть результаты культивирования микроорганизма; Нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов	Методами микробиологических исследований; Навыками работы с продуктами энергетического метаболизма бактерий; Навыками работы с микробиологическим оборудованием
2	ПК-1	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин	Особенности энергетического метаболизма прокариот; Альтернативные пути начального превращения углеводов у бактерий; Молекулярные	Готовить элективные среды для выделения фото- и хемосинтезирующих бактерий, гетеротрофных бактерий; Использовать	Творческими подходами в организации научного исследования в микробиологии; Методами изучения катаболизма

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		(модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	основы превращения энергии в живых системах: субстратное, окислительное и фотофосфорилирование, хемосинтез.	полученные знания в научно-исследовательской и профессиональной деятельности микробиолога;	бактерий; Приемами прикладных разделов энергетического метаболизма прокариот

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			3	–
Контактная работа, в том числе				–
Аудиторные занятия (всего)		14	14	–
Занятия лекционного типа		6	6	–
Лабораторные занятия		8	8	–
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		–	–	–
		-	-	-
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		–	–	–
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	–
Самостоятельная работа, в том числе:				
Курсовая работа		-	-	–
Проработка учебного (теоретического) материала		28	28	–
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		10	10	–
Реферат		5	5	–
Подготовка к текущему контролю		14,8	14,8	
Контроль:				
Подготовка к зачету		-	-	–
Общая трудоемкость	час.	72	72	–
	в том числе контактная работа	14,2	14,2	-
	зач. ед.	2	2	–

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в семестре 3 (*очная форма*)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие понятия энергетического метаболизма прокариот	12	1	–	1	10
2	Субстратное фосфорилирование как способ получения энергии.	12	1	–	1	10
3	Брожения, осуществляемые прокариотами.	13	1	–	2	10
4	Окислительное фосфорилирование.	13	1	–	2	10
5	Фотофосфорилирование. Хемосинтез как частный случай окислительного фосфорилирования.	12	1	–	1	10
6	Методические подходы к исследованию катаболизма прокариот.	9,8	1	–	1	7,8
<i>Итого по дисциплине:</i>			6	–	8	57,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Общие понятия энергетического метаболизма прокариот.	Понятие катаболизма и его роль в метаболизме бактерий. Гидролиз сложных субстратов как начальный этап катаболизма. Гидролитические ферменты бактерий как основа катаболического потенциала прокариот. Субстраты, метаболизируемые микроорганизмами. Катаболический потенциал прокариот (примеры, взаимосвязь со свойствами бактерий). Энергетический метаболизм прокариот. Основные понятия и пути. Способы накопления и сохранения энергии на молекулярном уровне: макроэргические соединения. Теория Митчелла: формирование протонных градиентов на биологических мембранах как способ трансформации энергии. Фосфорилирование АДФ как ключевой момент энергетического метаболизма. Виды фосфорилирования.	Устный опрос
	Раздел 2. Субстратное фосфорилирование как	Понятие субстратного фосфорилирования. Система окислительно-восстановительных преобразований	Устный опрос

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
	способ получения энергии.	внутри молекулы субстрата. Общая динамика стандартной энергии реакций образования интермедиатов на примере гликолиза. Роль 1,3-дифосфоглицерата и фосфоенолпирувата в образовании АТФ. Разнообразие начальных путей расщепления углеводов. Гликолиз. Выход энергии в форме АТФ. Пентозофосфатный путь расщепления углеводов. Роль. Выход энергии. Путь Энтнера-Дудорова как специфический начальный путь разложения углеводов у прокариот. Особенности. Роль в метаболизме. Характерные возбудители.	
2.	Раздел 3. Брожения, осуществляемые прокариотами.	Понятие о брожениях. Виды брожений, характерные возбудители. Гомоферментативное молочнокислое брожение. Химизм, возбудители. Гетероферментативное молочнокислое брожение. Химизм, возбудители. Пропионовокислое брожение – химизм, роль формирования трехуглеродного акцептора, возбудители, использование. Маслянокислое брожение – химизм, значение образования четырехуглеродного акцептора, возбудители, их значение. Ацетобутиловое брожение – химизм, роль образования нескольких конечных продуктов, возбудители, практическое использование. Двухфазность брожений. Биологический смысл разнообразия конечных продуктов. Спиртовое брожение. Химизм. Возбудители.	Устный опрос
	Раздел 4. Окислительное фосфорилирование.	Электронтранспортное фосфорилирование. Принципы осуществления, связь с хемотропической теорией Митчелла. Окислительное фосфорилирование и фотофосфорилирование. Роль формирования мембранного градиента. Цепь переноса электронов у бактерий. Общее строение, особенности. Сравнительная энергетическая эффективность субстратного и окислительного фосфорилирования. Мембраны бактерий: структурная, молекулярная организация, химический состав, функции, физиологические особенности. Цепь переноса электронов. Разнообразие конечных акцепторов у бактерий. Окислительное фосфорилирование. Анаэробное дыхание прокариот. Нитрат- и сульфатредукция. Использование иных акцепторов электронов при анаэробном дыхании.	Устный опрос
3.	Раздел 5. Фотофосфорилирование. Хемосинтез как частный случай окислительного	Фотосинтетическое фосфорилирование. Роль обратного переноса электронов. Пурпурные мембраны фотосинтезирующих архей. Кислородный и анакислородный фотосинтез.	Устный опрос

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
	фосфорилирования.	Представители. Пурпурные серные и несерные, зеленые фотосинтезирующие бактерии. Разнообразие источников электронов для нециклического транспорта электронов при бактериальном фотосинтезе. Использование прокариотами неорганических веществ в качестве источников электронов и энергии. Роль мезосом в пространственном расположении ферментного аппарата хемолитоавтотрофов.	
	Раздел 6. Методические подходы к исследованию катаболизма прокариот.	Использование элективных и обогатительных сред для выявления групп бактерий, различающихся типом метаболизма. Исследование катаболической активности микроорганизмов через выявление особенностей фенотипа. Оценка катаболического потенциала штамма молекулярно-генетическими методами: выявление генов биodeградации различными методами. Мультисубстратное тестирование как экспресс-оценка катаболической активности изолята.	Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа – не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Общие понятия, процессы и методики изучения начальных этапов энергетического метаболизма прокариот. Субстратное фосфорилирование.	Коллоквиум №1
2.	Изучение брожений, осуществляемых микроорганизмами: типы брожений, продукты, возбудители. Сравнение окислительного и субстратного фосфорилирования. Образование биомассы как функция эффективности катаболизма.	Коллоквиум №2
3.	Фотофосфорилирование и хемосинтез. Методические подходы к исследованию катаболизма прокариот.	Коллоквиум №3
4.	Обзор пройденного материала и проведение зачета	Коллоквиум по вопросам к зачету

2.3.4 Контролируемая самостоятельная работа студентов (КСР)

Не предусмотрена учебным планом.

2.3.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
---	---------	---

1	2	3
	Подготовка к устному опросу, лабораторной работе	СТО 4.2-07-2012 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Переиздание. – Красноярск: СФУ, 2014. – 60 с. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой генетики, микробиологии и биотехнологии. протокол № 21 «_26_» июня 2017 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) могут предоставляться в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

При реализации учебной работы по освоению курса "Энергетический метаболизм прокариот" используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

Семе стр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Кол- во часо в
3	ЛР	Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия. Контролируемые преподавателем дискуссии по темам: 1. Дыхательная цепь аэробных бактерий. Строение, локализация, механизм действия. Отличия от эукариотической дыхательной цепи. 2. Способы накопления (депо) энергии у прокариот (<i>трансмембранный потенциал, активированные соединения, образующиеся при субстратном фосфорилировании, НАДН, АТФ и др.</i>). Запасные питательные вещества у бактерий и способы их использования для получения энергии. 3. Получение прокариотами энергии при хемосинтезе. Приспособления к использованию неорганических доноров.	6

	Подготовка студентами мультимедийных презентаций по темам: 1. История открытия хемосинтеза у прокариот. Развитие концепции механизмов хемолитоавтотрофии. 2. Анаэробное дыхание у прокариот. Дыхательная цепь прокариот, способных к анаэробному дыханию. 3. Фотосинтетический аппарат у прокариот. Пигменты. Функциональные структуры. 4. Бактериальный аноксигенный фотосинтез. Биоразнообразие аноксигенных фотосинтетиков. Доноры электронов. Вертикальное распределение фотосинтетиков в водоемах. 5. Кислородный фотосинтез цианобактерий. Фотосистемы. Сходства и отличия от фотосинтеза эукариот (высших растений). 6. Субстратное фосфорилирование как наиболее примитивный способ получения энергии гетеротрофами. 7. Эволюция способов получения энергии. Эндосимбиотическая теория происхождения митохондрий и хлоропластов.	
Итого		6

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Текущий контроль успеваемости проводится с помощью рефератов в виде мультимедийных презентаций и лабораторных работ.

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Раздел 1: Общие понятия энергетического метаболизма прокариот.

Вопросы для подготовки:

Понятие катаболизма и его роль в метаболизме бактерий.

Гидролиз сложных субстратов как начальный этап катаболизма. Гидролитические ферменты бактерий как основа катаболического потенциала прокариот.

Субстраты, метаболизируемые микроорганизмами. Катаболический потенциал прокариот (примеры, взаимосвязь со свойствами бактерий).

Энергетический метаболизм прокариот. Основные понятия и пути.

Способы накопления и сохранения энергии на молекулярном уровне: макроэргические соединения.

Теория Митчелла: формирование протонных градиентов на биологических мембранах как способ трансформации энергии.

Фосфорилирование АДФ как ключевой момент энергетического метаболизма. Виды фосфорилирования.

Раздел 2: Субстратное фосфорилирование как способ получения энергии.

Вопросы для подготовки:

Понятие субстратного фосфорилирования. Система окислительно-восстановительных преобразований внутри молекулы субстрата.

Общая динамика стандартной энергии реакций образования интермедиатов на примере гликолиза. Роль 1,3-дифосфоглицерата и фосфоенолпирувата в образовании АТФ.

Разнообразие начальных путей расщепления углеводов. Гликолиз. Выход энергии в форме АТФ.

Пентозофосфатный путь расщепления углеводов. Роль. Выход энергии.

Путь Энтнера-Дудорова как специфический начальный путь разложения углеводов у прокариот. Особенности. Роль в метаболизме. Характерные возбудители.

Раздел 3: Брожения, осуществляемые прокариотами.

Вопросы для подготовки:

Понятие о брожениях. Виды брожений, характерные возбудители.

Гомоферментативное молочнокислое брожение. Химизм, возбудители.

Гетероферментативное молочнокислое брожение. Химизм, возбудители.

Пропионовокислое брожение – химизм, роль формирования трехуглеродного акцептора, возбудители, использование.

Маслянокислое брожение – химизм, значение образования четырехуглеродного акцептора, возбудители, их значение.

Ацетобутиловое брожение – химизм, роль образования нескольких конечных продуктов, возбудители, практическое использование.

Двуфазность брожений. Биологический смысл разнообразия конечных продуктов.

Спиртовое брожение. Химизм. Возбудители.

Раздел 4: Окислительное фосфорилирование.

Вопросы для подготовки:

Электронтранспортное фосфорилирование. Принципы осуществления, связь с хеомосмотической теорией Митчелла.

Окислительное фосфорилирование и фотофосфорилирование. Роль формирования мембранного градиента.

Цепь переноса электронов у бактерий. Общее строение, особенности.

Сравнительная энергетическая эффективность субстратного и окислительного фосфорилирований.

Мембраны бактерий: структурная, молекулярная организация, химический состав, функции, физиологические особенности.

Цепь переноса электронов. Разнообразие конечных акцепторов у бактерий.

Окислительное фосфорилирование.

Анаэробное дыхание прокариот. Нитрат- и сульфатредукция. Использование иных акцепторов электронов при анаэробном дыхании.

Раздел 5: Фотофосфорилирование. Хемосинтез как частный случай окислительного фосфорилирования.

Вопросы для подготовки:

Фотосинтетическое фосфорилирование. Роль обратного переноса электронов.

Пурпурные мембраны фотосинтезирующих архей.

Оксигенный и аноксигенный фотосинтез. Представители. Пурпурные серные и несерные, зеленые фотосинтезирующие бактерии.

Разнообразие источников электронов для нециклического транспорта электронов при бактериальном фотосинтезе.

Использование прокариотами неорганических веществ в качестве источников электронов и энергии. Роль мезосом в пространственном расположении ферментного аппарата хемолитоавтотрофов.

Раздел 6: Методические подходы к исследованию катаболизма прокариот.

Вопросы для подготовки:

Использование селективных и обогатительных сред для выявления групп бактерий, различающихся типом метаболизма.

Исследование катаболической активности микроорганизмов через выявление особенностей фенотипа.

Оценка катаболического потенциала штамма молекулярно-генетическими методами: выявление генов биodeградации различными методами.

Мультисубстратное тестирование как экспресс-оценка катаболической активности изолята.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

Вопросы к коллоквиумам

Коллоквиум 1. Тема: Общие понятия, процессы и методики изучения начальных этапов энергетического метаболизма прокариот. Субстратное фосфорилирование.

Вопросы для письменного ответа.

Понятие катаболизма и его роль в метаболизме бактерий. Гидролитические ферменты бактерий как основа катаболического потенциала прокариот, субстраты, метаболизируемые микроорганизмами. Способы накопления и сохранения энергии на молекулярном уровне: макроэргические соединения. Теория Митчелла: формирование протонных градиентов на биологических мембранах как способ трансформации энергии. Фосфорилирование АДФ как ключевой момент энергетического метаболизма. Виды фосфорилирования.

Понятие субстратного фосфорилирования. Система окислительно-восстановительных преобразований внутри молекулы субстрата. Роль 1,3-дифосфоглицерата и фосфоенолпирувата в образовании АТФ – оценка величины стандартной энергии реакций образования данных интермедиатов в гликолизе. Разнообразие начальных путей расщепления углеводов. Гликолиз. Пентозофосфатный путь расщепления углеводов. Путь Энтнера-Дудорова.

Коллоквиум 2. Брожения, осуществляемые микроорганизмами: типы, продукты, возбудители. Сравнение окислительного и субстратного фосфорилирования.

Образование биомассы как функция эффективности катаболизма.

Вопросы для письменного ответа.

Виды брожений – гомо- и гетероферментативное молочнокислое спиртовое, пропионовокислое, маслянокислое, ацетобутиловое – химизм, характерные возбудители. Двухфазность брожений. Биологический смысл разнообразия конечных продуктов. Электронтранспортное фосфорилирование: окислительное фосфорилирование и фотофосфорилирование – роль формирования мембранного градиента, принципы

осуществления, связь с хемоосмотической теорией Митчелла. Сравнительная энергетическая эффективность субстратного и окислительного фосфорилирования. Цепь переноса электронов. Разнообразие конечных акцепторов у бактерий. Анаэробное дыхание прокариот. Нитрат- и сульфатредукция. Использование иных акцепторов электронов при анаэробном дыхании.

Коллоквиум 3. Тема: Фотофосфорилирование и хемосинтез. Методические подходы к исследованию катаболизма прокариот.

Вопросы для письменного ответа.

Фотосинтетическое фосфорилирование. Обратный перенос электронов в электронтранспортной цепи. Пурпурные мембраны фотосинтезирующих архей как пример фотозависимого протонного насоса. Пурпурные серные и несерные, зеленые фотосинтезирующие бактерии. Аноксигенный фотосинтез. Разнообразие источников электронов для нециклического транспорта электронов при бактериальном фотосинтезе. Оксигенный бактериальный фотосинтез. Цианобактерии. Прохлорофиты. Хемолитоавтотрофия. Исследование катаболической активности микроорганизмов через выявление особенностей фенотипа. Накопительные среды, мультисубстратное тестирование.

Критерии оценки коллоквиума:

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические задания умеет свободно логически, аргументировано, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;

- оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал хорошие систематические знания материала, ответы содержат некоторую неточность или не отличаются полнотой изложения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы на вопросы, допускает неточности в формулировках;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Понятие катаболизма и его роль в метаболизме бактерий.
2. Гидролиз сложных субстратов как начальный этап катаболизма. Гидролитические ферменты бактерий как основа катаболического потенциала прокариот.
3. Субстраты, метаболизируемые микроорганизмами. Катаболический потенциал прокариот (примеры, взаимосвязь со свойствами бактерий).
4. Энергетический метаболизм прокариот. Основные понятия и пути.
5. Способы накопления и сохранения энергии на молекулярном уровне: макроэргические соединения.
6. Теория Митчелла: формирование протонных градиентов на биологических мембранах как способ трансформации энергии.
7. Фосфорилирование АДФ как ключевой момент энергетического метаболизма. Виды фосфорилирования.
8. Понятие субстратного фосфорилирования. Система окислительно-восстановительных преобразований внутри молекулы субстрата.
9. Общая динамика стандартной энергии реакций образования интермедиатов на примере гликолиза. Роль 1,3-дифосфоглицерата и фосфоенолпирувата в образовании АТФ.
10. Разнообразие начальных путей расщепления углеводов. Гликолиз. Выход энергии в форме АТФ.
11. Пентозофосфатный путь расщепления углеводов. Роль. Выход энергии.
12. Путь Энтнера-Дудорова как специфический начальный путь разложения углеводов у прокариот. Особенности. Роль в метаболизме. Характерные возбудители.
13. Понятие о брожениях. Виды брожений, характерные возбудители.
14. Гомоферментативное молочнокислое брожение. Химизм, возбудители.
15. Гетероферментативное молочнокислое брожение. Химизм, возбудители.
16. Пропионовокислое брожение – химизм, роль формирования трехуглеродного акцептора, возбудители, использование.
17. Маслянокислое брожение– химизм, значение образования четырехуглеродного акцептора, возбудители, их значение.
18. Ацетобутиловое брожение– химизм, роль образования нескольких конечных продуктов, возбудители, практическое использование.
19. Двухфазность брожений. Биологический смысл разнообразия конечных продуктов.
20. Спиртовое брожение. Химизм. Возбудители.
21. Электронтранспортное фосфорилирование. Принципы осуществления, связь с хемоосмотической теорией Митчелла.
22. Окислительное фосфорилирование и фотофосфорилирование. Роль формирования мембранного градиента.
23. Цепь переноса электронов у бактерий. Общее строение, особенности.
24. Сравнительная энергетическая эффективность субстратного и окислительного фосфорилирований.
25. Мембраны бактерий: структурная, молекулярная организация, химический состав, функции, физиологические особенности.
26. Цепь переноса электронов. Разнообразие конечных акцепторов у бактерий.

27. Окислительное фосфорилирование.
28. Анаэробное дыхание прокариот. Нитрат- и сульфатредукция. Использование иных акцепторов электронов при анаэробном дыхании.
29. Фотосинтетическое фосфорилирование. Роль обратного переноса электронов.
30. Пурпурные мембраны фотосинтезирующих архей.
31. Кислородный и бескислородный фотосинтез. Представители. Пурпурные серные и несерные, зеленые фотосинтезирующие бактерии.
32. Разнообразие источников электронов для нециклического транспорта электронов при бактериальном фотосинтезе.
33. Использование прокариотами неорганических веществ в качестве источников электронов и энергии. Роль мезосом в пространственном расположении ферментного аппарата хемолитоавтотрофов.
34. Использование селективных и обогащающих сред для выявления групп бактерий, различающихся типом метаболизма.
35. Исследование катаболической активности микроорганизмов через выявление особенностей фенотипа.
36. Оценка катаболического потенциала штамма молекулярно-генетическими методами: выявление генов биodeградации различными методами.
37. Мультисубстратное тестирование как экспресс-оценка катаболической активности изолята.

Критерии оценки зачета:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе достаточное знание материала, понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не подготовился и не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания материала и допустил грубые фактические ошибки

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа,
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 333 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03805-7.<https://biblio-online.ru/book/B78A1E41-7F18-4559-A20E-F3AFF52C9DAF>
2. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 312 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03806-4.<https://biblio-online.ru/book/9BFAB8C4-38B2-4590-B1D2-BB0428C6CDD2>
3. Ившина, Ирина Борисовна. Большой практикум "Микробиология" [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / И. Б. Ившина. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. - 108 с. : ил. - Библиогр. в конце задач. - Библиогр.: с. 92-94. - ISBN 9785903090976 : 521.50.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Емцев В.Т. Микробиология / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. - 6-е изд., испр. - М.: Дрофа, 2006. - 445 с.: ил. - (Высшее образование). с. 427-428. - ISBN 5358004432. (49 экз).
2. Зюзина, О.В. Общая микробиология : лабораторный практикум / О.В. Зюзина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с. : ил. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-8265-1431-3 ; То же [Эл. ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445121> (29.03.2017)
3. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии : учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - М. : Прометей, 2013. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии. - 262 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7042-2445-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486> (29.03.2017).

5.3. Периодические издания:

№ п/п	Название издания	Периодично стьвыхода (в год)	За какие годы хранится	Место хранен ия
----------	------------------	------------------------------------	---------------------------	-----------------------

1	Микробиология	6	1944-2017	чз
2	Вестник МГУ. Серия: Биология	4	1956-1983, 1987-2017	чз
4	Клиническая и лабораторная диагностика	12	2001-2016	чз
5	Микология и фитопатология	6	2001-2016	чз
6	Микробиологический журнал	6	1987-2017	чз
7	Молекулярная биология	6	1978-2017	чз
8	Биотехнология	6	1996-2017	чз
9	Известия РАН Серия: Биологическая	6	1936, 1944-2013	ч/з
10	Прикладная биохимия и микробиология	6	1968-2017	чз
11	Биология. Реферативный журнал. ВИНИТИ		1970–2013	зал РЖ

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. www.kubsu.ru - официальный сайт Кубанского государственного университета;
 2. <http://www.biorosinfo.ru/> - официальный сайт общества биотехнологов России имени Ю.А. Овчинникова
 3. <http://www.cbio.ru/> - интернет-журнал "Коммерческая биотехнология";
 4. <http://www.genetika.ru/journal/> - официальный сайт журнала "Биотехнология";
 5. <http://www.ibp-ran.ru/main.php> - официальный сайт института биологического приборостроения с опытным производством РАН;
 6. <http://www.genetika.ru/> - официальный сайт ФГУП Государственный научно-исследовательского института генетики и селекции промышленных микроорганизмов (Москва)
 7. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
 8. Электронная библиотечная система издательства "Лань" <http://e.lanbook.com>
- 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

Лекция:

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации,

на лабораторном занятии, на общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы. План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

Лабораторные работы

В процессе подготовки к лабораторной работе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами лабораторных занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам лабораторного занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании лабораторного занятия следует повторить выводы, сконструированные в ходе устного опроса, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение опроса других учащихся следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. Схема подготовки к лабораторным работам:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы;
- рассмотреть предложенные вопросы;
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу;
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения;
- ознакомиться с оборудованием занятия;
- выполнить задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу;
- подвести итог и сделать структурированные выводы.

Самостоятельная работа:

Самостоятельная работа студентов дисциплине осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы лабораторные занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; сформированность общеучебных умений; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями. План подготовки:

- изучить соответствующий лекционный материал
- изучить основную литературу по теме

- изучить дополнительную литературу по теме
- оформить выполненную работу письменно или в виде презентации в зависимости от задания
- сделать структурированные выводы.

Подготовка к зачету:

Зачет – это проверочное испытание по учебному предмету, своеобразный итоговый рубеж изучения дисциплины, позволяющий лучше определить уровень знаний, полученный обучающимися. Для успешной сдачи зачета студенты должны помнить следующее:

– к основным понятиям и категориям нужно знать определения, которые необходимо понимать и уметь пояснять; – при подготовке к зачету требуется помимо лекционного материала, прочитав еще несколько учебников по дисциплине, дополнительные источники, предложенные для изучения в списке литературы; – лабораторные занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, получение зачета;

– готовиться к зачету нужно начинать с первой лекции, а не выбирать так называемый «штурмовой метод», при котором материал закрепляется в памяти за несколько последних часов и дней перед зачетом. При оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

– правильность ответов на вопросы; – полнота и лаконичность ответа; – способность правильно квалифицировать факты и обстоятельства, анализировать статистические данные; – ориентирование в литературе; – знание основных проблем учебной дисциплины; – понимание значимости учебной дисциплины в системе; – логика и аргументированность изложения; – культура ответа. Таким образом, при проведении зачета преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя два этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса. Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции.

Подготовка мультимедийных презентаций:

- знакомиться с темой, целью и задачами
- составить план презентации согласно освоенному теоретическому материалу
- произвести поиск в лекционном материале, основной и дополнительной литературе фактического материала по теме
- произвести поиск иллюстративного материала в сети "интернет"
- составить презентацию при помощи специализированного ПО
- составить доклад по иллюстративному материалу презентации
- отрепетировать презентацию перед сдачей

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

- Консультирование посредством электронной почты.
- Использование студентами электронных презентаций на лабораторных занятиях

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

№ п/п	№ договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
	№77-АЭФ/223-ФЗ/2017 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 03.11.2017	Microsoft Windows 8, 10
	№73-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 06.11.2018	Microsoft Windows 8, 10
	№77-АЭФ/223-ФЗ/2017 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 03.11.2017	Microsoft Office Professional Plus
	№73-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018	Microsoft Office Professional Plus
	Дог. №344/145 от 28.06.2018	ПО для обнаружения и поиска текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат», на один год
	Контракт №74-АЭФ/44-ФЗ/2017 от 05.12.2017	Бессрочная лицензия специализированного математического ПО StatSoft Statistica

8.3 Перечень информационных справочных систем:

- «Консультант Плюс»,
- «Гарант».

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитории 412, 419, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Лабораторные занятия	Аудитория 412 оснащенная микробиологическим оборудованием (бактериология), презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук,

		аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО), необходимым лабораторным оборудованием.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 410, (кабинет)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 412, 419.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы 437, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Зал библиотеки КубГУ оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета